

炭酸ガス法に関する実験的研究(第2報)

その他（別言語等） のタイトル	Experimental Investigation of Carbon Dioxide Process (2)
著者	内藤 正鄰, 菊地 千之
雑誌名	室蘭工業大学研究報告
巻	3
号	1
ページ	1-6
発行年	1958-07-10
URL	http://hdl.handle.net/10258/3110

炭酸ガス法に関する実験的研究 (第2報)

内藤正鄰・菊地千之

Experimental Investigation of Carbon Dioxide Process (II)

Masachika Naito and Kazuyuki Kikuchi

Abstract

In the previous paper, some experimental results were reported on the general properties of Carbon Dioxide Process of Moulds. In this paper, investigations were carried out on the relation between the amount of contained water and the compressive strength of moulds, and further the effective quantity of carbon dioxide contained within moulds was measured by the chemical reaction.

I. 緒 言

前報¹⁾においては市販の数種の人工珪砂とサンドセットを用いて、炭酸ガス法による鋳型硬化に関する基礎的実験結果を報告した。元来鋳物砂の鋳型に対し要求せられる条件は、強度、通気度、造型性、崩壊性、鋳肌の良否等複雑多岐で、中にはその性質の相反するものもあり、その調整は中々困難である。従つて個々の性質、性能を充分明らかにした上で総合的に最も良い条件を決定することが必要である。この観点より本報告においては先ず強度の問題を取上げた。特に鋳型成型後の放置時間と強度については従来まちまちの報告²⁾もあるのでこの点の検討を行なつた。

次に炭酸ガスが水ガラスと反応してどの程度砂混合物に吸収されるかについては資料³⁾も少ないので鋳型に消費せられる炭酸ガスの有効量の測定をも合せ行なつた。

最後に最近炭酸ガス法に炭酸ガスは必要かという報告⁴⁾もあるのでこれについても若干の

1) 内藤・菊地：室工大研報，2，43 (1957).

内藤・菊地：日本機械学会創立60周年記念第2区学術講演会講演，昭和32年7月13日。

2) 立花・外4氏：名工試報告，4，355 (1955).

関戸：精密鑄造，I，No. 3 (1956).

浜住：鋳物砂と鋳型材料，136 (1957).

3) A. Tipper: Foundry Trade J., 100, 2059 (1956).

木戸・南村：鋳物，30，No. 1 (1958).

4) Carl E. Wulff: Modern Casting, 32, 28 (1957).

考察を行なった。

II. 実験方法

この実験に使用した砂は土岐津6号珪砂でその粒度分布は第1図に示すものであり、粒状は Sub-Angular に Angular, Crystalline が混入している。

粘結剤は日産化学サンドセットで、混練法、試験片寸法、炭酸ガス吹込み法等も前報同様である。混合比はすべて、砂重量に対し粘結剤4%、ペレット2%とし、炭酸ガス吹込み時間は10秒、30秒の2種類とした。

1回の試験に対し試験片は4~10個同時に作製したものを用いた。

1) 圧縮強さと水分

実験方法は炭酸ガスを吹込んだ後すぐこれを秤量し、乾燥炉に入れて $35 \pm 5^\circ\text{C}$ で30分、2時間、

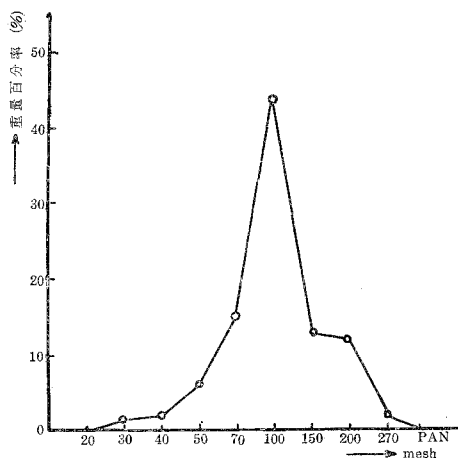
6時間、10時間、24時間の時間乾燥し、再び秤量後圧縮試験を行なった。砂はあらかじめ充分乾燥してあるので、前後の秤量の差は試験片中の粘結剤が失った水分と考えられる。

次に底部に湯を入れ充分湿らせた容器の中に試験片を密閉して同様の試験を行なった。この場合も秤量により試験片に含まれた水分の量を知ることが出来る。

2) 炭酸ガス有効量の測定

炭酸ガスを鑄型のすみずみまで充分通すには、炭酸ガス雰囲気の中に置くだけでは不十分で普通はある程度の圧力(0.5~2気圧)で強制吹込みを行なう。従つて相当多量の炭酸ガスが無駄に放散されることになる。使用した炭酸ガスがどの程度化学反応により鑄型硬化に消費されるかを知るため次の試験を行なった。

炭酸ガス吹込みにより硬化した試験片を縦に4個の小片に切断しその各々をよく混合した後20gづつとつて4組のサンプルを作つた。これに6規定のHCl 15ccを反応させ発生する炭酸ガスの量を容積法で測定した。装置は化学反応式既知の NaHCO_3 と HCl により検定したが誤差は約3%程度であつた。炭酸ガスの吹込み時間は0, 5, 10, 30, 60秒の5種とし吹込み量は流量計で測定した。



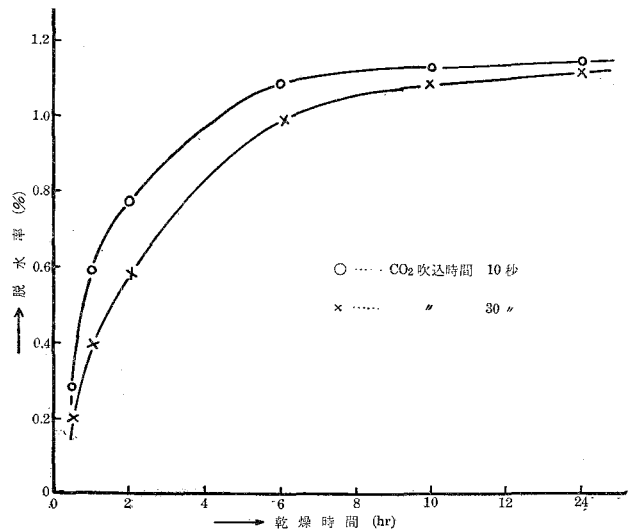
第1図 土岐津6号粒度分布

III. 実験結果とその考察

1) 圧縮強さと水分

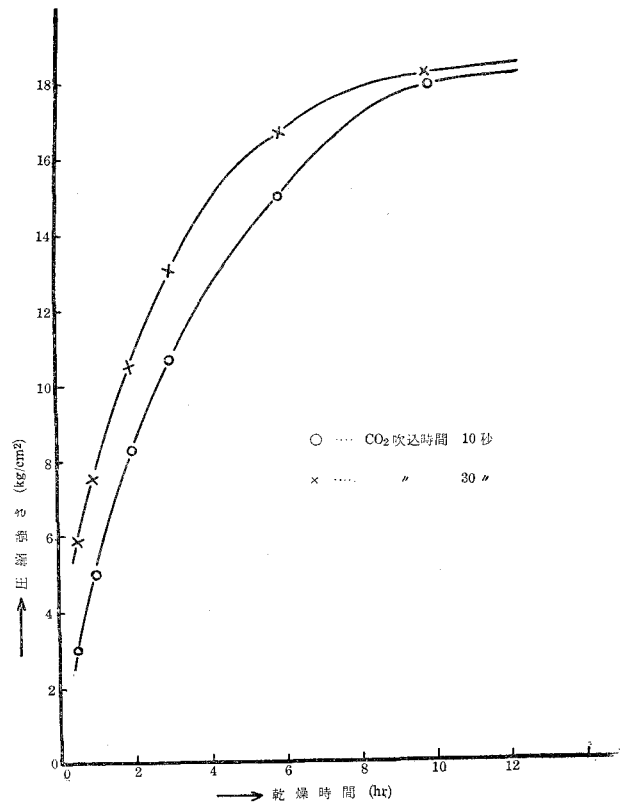
第2図は試験片中の水分が乾燥時間とともにどのように抜けて行くかを示したもので縦軸

は蒸発した水分の試験片に対する重量100分率を示す。(これを脱水率と仮称する) これによると始めは抜けかたが早い、除々に遅くなり10時間位からは中々抜けにくくなるのが分る。これは水ガラスに炭酸ガスを通じたために砂粒子をとりまいて出来た反応硬化層が、乾燥とともにだんだん厚くなり水分の蒸発を防げるためと考えられる。10秒吹込みに比べ30秒の方が蒸発が遅れるのも、それだけ硬化層が厚いためであると云えよう。



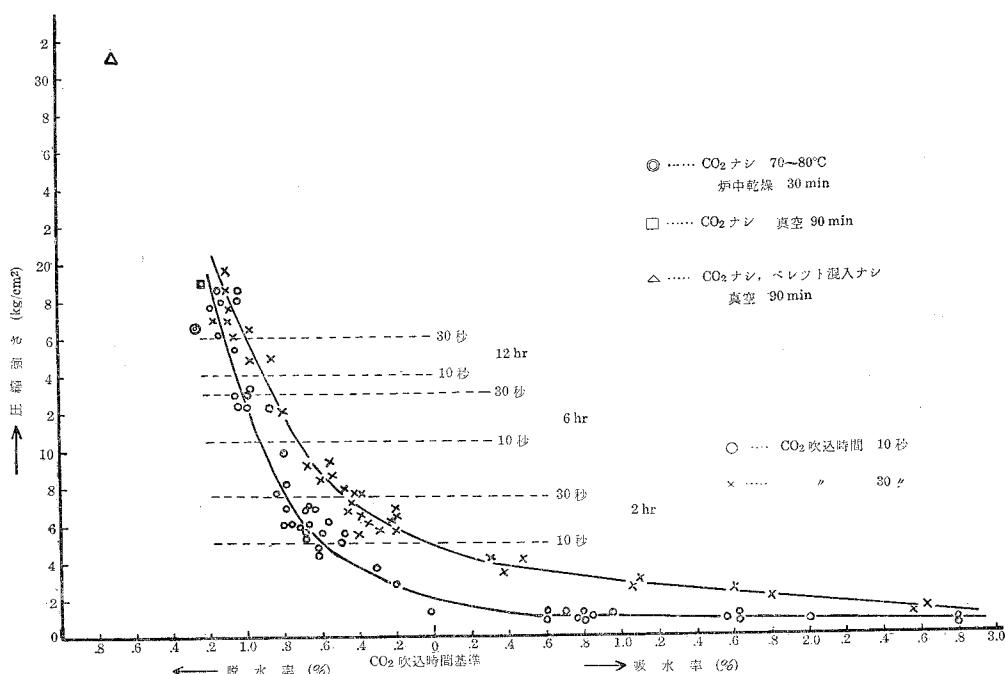
第2図 乾燥時間と脱水率との関係

第3図は乾燥時間と圧縮強さとの関係を示す。10秒に比べ30秒の方が当然高く出るが、いずれも常温よりわずかな程度の温度($35 \pm 5^\circ\text{C}$)で短時間に相当な強度が得られることが分る。しかしこの程度の温度では充分な乾燥が行なわれないため、強度の増加率の減少は見られるが第2図と同様に最大は示すことが出来ない。高温で乾燥すれば更に水分の除去は出来るが(脱水率2%で大体完全乾燥)混合したペレットが軟化するのではこの程度にとどめた。



第3図 乾燥時間と圧縮強さとの関係

第4図は試験片が乾燥あるいは吸湿することにより強度がいかに変化するかを示したものである。これによると乾燥硬化することによつて強度はどんどん増加し、逆に水分を多く含むほど軟弱化することが分



第4図 脱水率、吸水率と圧縮強さとの関係

る。従来⁵⁾の報告には放置時間とともに強度は増加するというのが多いが中には逆に低下するという報告もあり、また増加するというものでもピークの出かたがまちまちであるが、これらは放置した場所の乾湿の条件が異なるために、そのような結果が出たものと考えられる。なお図には比較のために湿度45~55%の室内にそれぞれ2, 6, 12時間放置した場合を点線で示してある。

次に最近 Wisconsin 大学の Carl E. Wulff 氏⁶⁾は“CO₂ プロセスに CO₂ は必ずしも必要でない”また“小さな中子には乾燥 N₂ 又は乾燥圧縮空気によつても CO₂ 以上ではないといえども同程度硬化し得る”と発表している。そこで何故このような結果がでるかを調べるため次の実験を行なった。

珪砂と粘結剤を手早く混練し、成型した試験片を炭酸ガスを通さずに密閉容器に入れ真空ポンプで空気を除いた。かくすることにより炭酸ガスに触れずに水分を除くことが出来た。(真空保持時間90分)

一方比較のためやはり炭酸ガスを通さない試験片を70~80°Cで30分間炉中乾燥を行なった。(この場合は空气中に若干存在する炭酸ガスとの接触はさけられない) この結果は炭酸ガス

5) 前掲脚註 2).

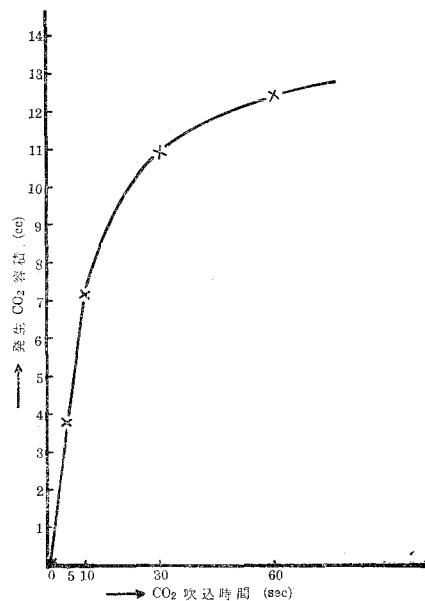
6) 前掲脚註 4).

による硬化皮膜の影響は少ないので水分は抜け易く、脱水率は前者で 1.10~1.25%、後者で 1.0~1.35% であり、強度については前者で 14~22 kg/cm²、後者で 15~18 kg/cm² の高い強度が得られた。以上はいづれもペレットが混入されているが、ペレットを混入していない場合は脱水率 1.65%、最高強度 35.5 kg/cm² が得られた。比較のため平均値を同じ第4図に示してある。以上の結果より、粘結剤は炭酸ガスの影響を受けず単に水分が蒸発することにより乾燥固化し、炭酸ガスを通したものに近い強度が得られることが分る。従つて鑄型の硬化は、水分を失つて硬化することと、化学反応により硬化することとの二つより成るものと考え、前者がその大部分を占めるものと判断される。このように考えれば硬化のみに関しては炭酸ガスが必ずしも必要でないと言えるわけで、乾燥 N₂ 又は乾燥圧縮空気によつても相当の強度が得られると云うことも充分考えられることである。

このことは単に強度の点のみから云えば、鑄型を乾燥さえすれば炭酸ガスは要らないと云うことで、これでは乾燥不要という CO₂ プロセスの大なる利点が失われることになる。しかし実際問題としては、炭酸ガスを通さない生の型は甚だ弱くすぐ使用することは困難であるが、炭酸ガスを通したものは短時間で相当の強度が得られる点からも炭酸ガスの不要ということは必ずしも云えないであらう。

2) 炭酸ガス有効反応量

前述の方法で得られた炭酸ガスの容積(有効反応量と仮称する)と炭酸ガスの吹込み時間との関係を第5図に示す。ただしこの場合、市販のサンドセットは水ガラスの他に種々の添加物が混合されているので、塩酸を注いだ時これらから発生するガスがあるので、これはあらかじめ測定して引去つた(平均 4.2 cc)。従つて縦軸は水ガラスのみに反応した炭酸ガスの量を示している。大体時間がたてば飽和することが予想され、30 秒以上はさして効果は得られないことが分る。実際通した炭酸ガス量に対する比を有効率と名づけ、その値を次表に示す。



第5図 CO₂ 吹込時間と CO₂ 有効反応量
(試験片 20 g に対し)

これによれば使用炭酸ガスの大半は無駄に捨て去られることになるわけで、強制通気をする以上ある程度はさけられないが、経済上は勿論衛生管理の面からも、ガスの有効適切な使用法については充分研究の必要がある。

炭酸ガス吹込時間 (秒)	炭酸ガス流量 (ℓ)	有 効 反 応 量 (cc)		有 効 率 (%)
		20 g	130 g (試験片)	
10	2.45	7.0	45.5	1.85
30	12.25	11.0	71.5	0.59

IV. 結 言

以上の結果を要約すると次のごとくである。

- 1) 炭酸ガス法による鑄型の強度は含有水分と大なる関係を持ち、水分が少なくなる程強度は増大する。
- 2) 単に強度を得る目的ならば、乾燥させるだけで充分で必ずしも炭酸ガスは必要としない。
- 3) 炭酸ガスが鑄型中で有効に反応する量は極めて少なく、使用量の0.5~2%程度である。

本研究を行なうにあたり、多大の御教示と御援助を与えられた本学化研究室柏木教官に深甚なる謝意を表すると共に、実験に当つて援助を惜しまなかつた工学士井上一郎、黒滝正治両君に感謝の意を表する。

(昭和33年4月30日受理)